

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

JP407252650A

Oct. 3, 1995

L5: 1545 of 3916

PRODUCTION OF MAGNETORESISTANCE FILM

INVENTOR: YAOI, TOSHIHIKO
KANO, HIROSHI

APPLICANT: SONY CORP

APPL NO: JP 06039976

DATE FILED: Mar. 10, 1994

INT-CL: C23C14/34; C23C14/14; G11B5/39; H01F41/14; H01F41/18; H01L43/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the production of magnetoresistance film which shows an enormous magnetoresistance effect having practically sufficient sensitivity and also has reduced anisotropy of the enormous magnetoresistance effect with respect to the direction of application of an external magnetic field.

CONSTITUTION: This magnetoresistance film is produced by alternately laminating the conductor layers 2 and the magnetic material layers 3 one by one on the substrate 1 with the sputtering method while rotating the substrate 1 so as to allow it to alternately pass above a conductor target and a magnetic material target. At this time, a film forming cycle comprising (1) forming the unit laminated film 11 by alternately laminating the conductor layers 2 and the magnetic material layers 3 up to $(n \times 1)$ layers and thereafter (2) turning the substrate 1 relatively to the direction of the rotation and further forming the unit laminated film 12 by alternately laminating the conductor layers 2 and the magnetic material layers 3 up to $(n \times 1)$ layers is repeatedly performed. This turning of the substrate 1 relatively to the direction of the rotation is performed e.g. through revolving the substrate 1 by $\Delta\theta$; (wherein $0 \leq \Delta\theta \leq 90^\circ$).

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-252650

(43)公開日 平成7年(1995)10月3日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/34	P	8414-4K		
	C	8414-4K		
14/14	F	8414-4K		
G 1 1 B 5/39				
H 0 1 F 41/14				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

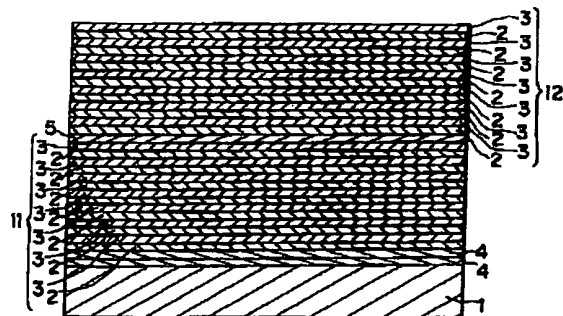
(21)出願番号	特願平6-39976	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成6年(1994)3月10日	(72)発明者	矢追 俊彦 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	鹿野 博司 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果膜の製造方法

(57)【要約】

【目的】 実用に十分な感度を持つ巨大磁気抵抗効果を持つとともに、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果の異方性が軽減された磁気抵抗効果膜の製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 基板1を、導体ターゲット上、磁性体ターゲット上を交互に通過するように回転させながら、スパッタリング法によって基板1上に導体層2、磁性体層3を交互に積層する磁気抵抗効果膜の製造方法において、層数 n_1 の導体層2、磁性体層3を積層して単位積層膜11を成膜した後、基板1の回転方向に対する向きを変え、さらに、層数 n_2 の導体層2、磁性体層3を積層して単位積層膜12を成膜するといった成膜サイクルを繰り返す。なお、基板1の回転方向に対する向きを変えるときは、例えば、基板を $\Delta\theta$ （但し、 $0^\circ < \Delta\theta \leq 90^\circ$ である）だけ自転させて行う。



磁気抵抗効果膜の一例を示す要部拡大断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を、導体ターゲット上、磁性体ターゲット上を交互に通過するように回転させながら、スパッタリング法によって基板上に導体層、磁性体層を交互に積層するに際して、

層数 n_1 の導体層、磁性体層を積層した後、基板の回転方向に対する向きを変え、さらに、層数 n_1 の導体層、磁性体層を積層するといった成膜サイクルを繰り返すことを特徴とする磁気抵抗効果膜の製造方法

【請求項2】 基板を $\Delta\theta$ （但し、 $0^\circ < \Delta\theta \leq 90^\circ$ ）だけ自転させて、基板の回転方向に対する向きを変えることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気センサや磁気ディスク駆動装置用再生ヘッド等に適用される磁気抵抗効果膜の製造方法に関し、特に磁気抵抗効果の異方性の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気抵抗効果を有する磁気抵抗効果膜は、磁界を検出する磁気抵抗効果素子として、磁気センサ、磁気ヘッド、回転検出素子、位置検出素子等の分野において広く用いられている。

【0003】従来、上記磁気抵抗効果膜としては、主にFe-Ni合金膜（いわゆるパーマロイ膜）が使用されてきた。しかし、パーマロイ膜の磁気抵抗変化率は小さく、今後さらに発展すると思われる高密度磁気記録への対応等を考慮すると、感度等の点で十分なものとは言えない。

【0004】一方、近年、異種の金属を数原子層ずつ交互に積層した人工格子膜が注目されている。その中で、Feよりなる磁性体層とCrよりなる導体層との積層体からなる人工格子膜において、数十%もの磁気抵抗変化率（以下、「巨大磁気抵抗効果」と称する。）が得られることが報告され、磁気抵抗効果素子への応用が期待されている。（フィジカル・レビュー・レターズ、61巻、2472ページ、1988年）

【0005】その後、Fe層とCr層の組み合わせ以外にも、磁性体層をCo層、導体層をCu層とした組み合わせでも巨大磁気抵抗効果が得られることが報告されている。（フィジカル・レビュー・レターズ、66巻、2152ページ、1991年）

【0006】しかし、上記人工格子膜において、巨大磁気抵抗効果を得るためには、数1000eないし数kOeの外部磁界が必要であり、パーマロイ膜の場合に比べて大きな磁界を必要とする。このように外部磁界に対する感度が低いと、磁気記録用の磁気抵抗効果素子として使用できず、磁気センサとして使用する場合も使用範囲が限られてしまうという欠点がある。

【0007】この欠点を解決する方法として、磁性体層に、鉄、ニッケル、コバルトの三元素を組み合わせた合金を用いることで、小さな磁界変化でも大きな抵抗変化が得られるようになり、外部磁界に対する感度が改善され、実用的な観点から有効であることが報告されている。

【0008】上記三元素を用いた人工格子膜において巨大磁気抵抗効果は、磁性体層と導体層の層厚の関係が大きく関わり、より有効な巨大磁気抵抗効果を安定して得るためには、それぞれの層厚を制御する必要がある。

【0009】そこで、それぞれの層厚を制御し、実用に十分な感度を持つ巨大磁気抵抗効果を安定して得るために、上記人工格子膜の製造方法として、スパッタ装置を用いた成膜方法が提案されている。

【0010】この成膜方法は、例えば、基板を異種ターゲット上を交互に通過させながらスパッタを行うことで積層膜を形成する方法であり、二元スパッタ装置を用いて行われる。二元スパッタ装置は、真空容器内に、二つのターゲットと、各ターゲットに対向した二つのシャッタと、各ターゲット上で回転するターンテーブルとを有している。そして、基板は、各シャッタを介して各ターゲットに対向するように、ターンテーブルに取り付けられ、ターンテーブルの回転により、各ターゲット上を交互に通過するようになっている。そして、シャッタを開くことにより、開かれたシャッタに対向するターゲットに対してスパッタリングが行われ、基板上にスパッタ粒子が堆積する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記成膜方法で製造された人工格子膜は、巨大磁気抵抗効果に、外部磁界印加方向に対して基板の回転円周方向が困難軸方向となる強い一軸異方性がつく。そのため、磁氣的に等方的であることが要求される磁気センサや磁気ヘッドにおいては、出力が十分得られても歪が大きくなってしまい実用化することができない。

【0012】そのため、人工格子膜構造を有する磁気抵抗効果膜において、実用に十分な感度を持つ巨大磁気抵抗効果を保ったまま、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果の異方性をなくすことが望まれている。

【0013】そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであって、実用に十分な感度を持つ巨大磁気抵抗効果を持つとともに、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果の異方性が軽減された磁気抵抗効果膜の製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の磁気抵抗効果膜の製造方法は、基板を、導体ターゲット上、磁性体ターゲット上を交互に通過するように回転させながら、スパッタリング法によって基板上に導体層、磁性体層を交互に積層するに際して、層

数 n_1 の導体層、磁性体層を積層して単位積層膜を成膜した後、基板の回転方向に対する向きを変え、さらに、層数 n_1 の導体層、磁性体層を積層して単位積層膜を成膜するといった成膜サイクルを繰り返すものである。

【0015】上記製造方法で、基板の回転方向に対する向きを変え、例えば、基板を自転させて行う。この時、基板の自転による基板の向きの回転角度 $\Delta\theta$ は、 $0^\circ < \Delta\theta \leq 90^\circ$ であるのが好ましい。

【0016】こうすることによって、全体の磁気抵抗効果は、各々の単位積層膜の磁気抵抗効果の重ね合わせとなって現れる。このため、磁気抵抗効果膜全体としては、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果に対する異方性が軽減される。

【0017】例えば、基板の向きの回転角度 $\Delta\theta$ を 90° に設定して2層の単位積層膜を形成して人工格子膜を成膜した場合は、1層目と2層目の単位積層膜で、磁化容易軸方向に 90° の差ができる。すなわち、図1に示すように1層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Aを 0° とすると、2層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Bは 90° である。したがって、人工格子膜全体では、1層目の単位積層膜の磁化容易軸と2層目の単位積層膜の磁化容易軸の重ね合わせによって、異方性が打ち消され、外部磁界印加方向に依存しない磁気抵抗効果が得られる。

【0018】また、基板の向きの回転角度 $\Delta\theta$ を 45° に設定して4層の単位積層膜を形成して人工格子膜を成膜した場合は、隣合う各単位積層膜で、磁化容易軸方向に 45° の差ができる。すなわち、図2に示すように1層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Cを 0° とすると、2層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Dは 45° 、3層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Eは 90° 、4層目の単位積層膜の磁化容易軸方向Fは 135° である。したがって、人工格子膜全体では、1層目の単位積層膜の磁化容易軸と2層目の単位積層膜の磁化容易軸と3層目の単位積層膜の磁化容易軸と4層目の単位積層膜の磁化容易軸の重ね合わせによって、異方性が打ち消され、外部磁界印加方向に依存しない磁気抵抗効果が得られる。

【0019】なお、基板の向きの回転角度 $\Delta\theta$ と単位積層膜の繰り返しの数は、人工格子膜全体で異方性がない状態とするために、それぞれに単位積層膜の磁化容易軸のベクトル成分の釣合を考慮して設定する必要がある。また、基板の向きの回転角度 $\Delta\theta$ は、磁気抵抗効果の異方性をより効果的に軽減するには、できるだけ小さい方が好ましい。

【0020】なお、本発明が対象とする磁気抵抗効果膜は、磁性体層と導体層をそれぞれ厚み t_A 、 t_B で交互に n 組積層し、全膜厚を T とした磁性人工格子膜で、前記各層の厚み t_A 、 t_B を $0.5\text{ nm} \leq t_A$ 、 $t_B \leq 50\text{ nm}$ 、交互に積層する磁性体層と導体層との組数 n を $1 \leq n \leq 30$ 、全膜厚 T を $5\text{ nm} \leq T \leq 100\text{ nm}$ とし、なるものである。

【0021】前記磁性体層は、Fe、Co、Ni、Cr、V、Mo、Nb、Ta、W、Re、Ru、Cu、Rh、Pd、Ir、Pt、B、C、N、O、Si、Al、Ga、Ge、Sn、Sbの元素のうち少なくとも1種類以上の元素からなる磁性体で、室温で強磁性体であるものである。

【0022】中でも、Cuを1~50原子%含有し、且つ、Fe、Co、Niより選ばれる少なくとも1種を含有するものを磁性体層とするのが好ましい。このとき、前記磁性体層に含有されるFe、Co、Niは、外部磁界に対する感度を向上させるために、その組成比を下記のように定めることが特に好ましい。Fe、Co、Ni、
(x 、 y 、 z は原子%)とすると、
 $10 \leq x \leq 25$ 、 $40 \leq y \leq 80$ 、 $10 \leq z \leq 40$ 、 $x + y + z = 100$

【0023】一方、前記導体層は、Fe、Co、Ni、Cr、V、Mo、Nb、Ta、W、Re、Ru、Cu、Rh、Pd、Ir、Pt、B、C、N、O、Si、Al、Ga、Ge、Sn、Sb、Agの元素のうち少なくとも1種類以上の元素からなる導体で、室温で非磁性体であるものである。

【0024】中でも、Fe、Co、Niより選ばれる少なくとも1種を0.05~5原子%含有しているものを導体層とするのが好ましい。

【0025】また、巨大磁気抵抗効果を安定に得るためには、人工格子膜中に含まれる酸素量を7原子%以下とすることが好ましい。

【0026】

【作用】上記製造方法では、層数 n_1 の導体層、磁性体層を積層して単位積層膜を成膜した後、基板の回転方向に対する向きを変え、さらに、層数 n_1 の導体層、磁性体層を積層して単位積層膜を成膜するといった成膜サイクルを繰り返すことにより、実用に十分な感度を持つ巨大磁気抵抗効果を持つとともに、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果の異方性が軽減された、磁気抵抗効果が膜内の面内方向において略等方的に発現する磁気抵抗効果膜を製造することができる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を実験結果に基づいて説明する。

【0028】本実施例で使用したDCマグネトロン型スパッタ装置を図3に示す。このDCマグネトロン型スパッタ装置は、真空容器37内に、二つのターゲット32、33と、各ターゲット32、33に対向した二つのシャッタ34、35と、各ターゲット32、33上で回転するターンテーブル36とを有している。そして、基板31は、各シャッタ34、35を介して各ターゲット32、33に対向するように、ターンテーブル36に取り付けられ、ターンテーブル36の回転により、各ターゲット32、33上を交互に通過するようになっている。

5

る。そして、シャッタを開くことにより、開かれたシャッタに対向するターゲットに対してスパッタリングが行われ、基板31上にスパッタ粒子が堆積する。なお、このDCマグネトロン型スパッタ装置は、ターンテーブル36の回転方向に対する基板31の向きを、真空を破ることなく真空容器37の外部から基板31を自転させて変えることができるようになっている。

【0029】本実施例では、上記DCマグネトロン型スパッタ装置により、図4に示すように、基板1上に、下地層4と、導体層2及び磁性体層3を積層した1層目の単位積層膜11と、境界層5と、導体層2及び磁性体層3を積層した2層目の単位積層膜12とを積層した磁気抵抗効果膜を製造した。

【0030】上記磁気抵抗効果膜の製造は、まず、基板1上に、下地層4として、 $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ 層を2層形成した。そして、前記下地層4上に、1層目の単位積層膜11として、Cuよりなる導体層2及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層3を交互に7周期積層した。なお、この単位積層膜11の磁化容易軸は、ターンテーブルの回転方向に対して 90° の方向となる。

【0031】そして、前記1層目の単位積層膜11上に、境界層5として、 $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ 層を1層形成した。そして、基板1を 90° 自転させて、ターンテーブルの回転方向に対する基板1の向きを変えた後、前記境界層5上に、2層目の単位積層膜12として、Cuよりなる導体層2及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層3を交互に7周期積層した。なお、この単位積層膜12の磁化容易軸は、ターンテーブルの回転方向に対して 90° の方向、すなわち、1層目の単位積層膜11の磁化容易軸に直交する方向となる。

【0032】こうして、基板1上に、 $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる下地層4と、Cuよりなる導体層2及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層3を7周期積層した1層目の単位積層膜11と、 $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる境界層5と、Cuよりなる導体層2及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層3を7周期積層した2層目の単位積層膜12を積層した磁気抵抗効果膜を製造した。

【0033】比較例1

比較例として、上記実施例と同様に、ただし、 $\text{Fe}_{30}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる下地層と、Cuよりなる導体層及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層を7周期積層した1層目の単位積層膜だけを積層した磁気抵抗効果膜を製造した。

【0034】比較例2

比較例として、上記実施例と同様に、ただし、 $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる下地層と、Cuよりなる導体層及び $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{45}\text{Co}_{35}$ よりなる磁性体層を7周期積層した2層目の単位積層膜だけを積層した磁気抵抗効果膜を製造した。

【0035】上記の実施例及び比較例で製造した磁気抵

6

抗効果膜の磁気的異方性について評価を行った。評価は、磁界印加方向 θ を、 $\theta=0^\circ$ 、 $\theta=45^\circ$ 、 $\theta=90^\circ$ の3方向に変えて磁界を印加し、それぞれ場合における磁気抵抗効果を測定して行った。

【0036】図5に実施例の測定結果を、図6に比較例1の測定結果を、図7に比較例2の測定結果を示す。各図は、磁界印加方向を変えたときの、磁気抵抗変化率の外部磁界依存性を示している。この結果から明らかなように、比較例のように単独の単位積層膜からなる磁気抵抗効果膜では、磁気抵抗効果に磁気的異方性があるが、実施例の磁気抵抗効果膜では、磁気抵抗効果の磁気的異方性が軽減されている。

【0037】次に上記実施例の磁気抵抗効果膜を使った磁気センサの例について説明する。

【0038】磁気センサは、磁気情報が記録された記録媒体と、記録された情報を検出するための磁界検出用ヘッドとからなり、検出した磁気情報から記録媒体と磁界検出用ヘッドとの相対位置を検出するものである。

【0039】図8に上記実施例の磁気抵抗効果膜を適用した磁気センサの一例を示す。本磁気センサにおいては、情報記録用の記録媒体21として、直径3mm、長さ30cmのCuNiFeの丸棒を使用した。記録媒体としては、断面形状が円形の丸棒を使用するのが加工が容易であり望ましいが、断面形状が角形等であっても構わない。

【0040】この記録媒体21には、波長 $100\mu\text{m}$ の磁気情報を、通常の磁気テープ記録に使用する記録ヘッドで記録媒体の長さ方向に沿って記録した。一方、磁界検出手段である磁界検出用ヘッド22には、記録媒体の外径より若干大きな内径を有する孔22aが開けられており、この孔22aに記録媒体21を挿入し、記録媒体21に沿って移動することにより信号を検出する。本磁気センサでは、この孔22aの直径は3.05mmとした。

【0041】図9に磁界検出用ヘッド22を拡大して示す。磁界検出部である磁界検出用素子23には、上記実施例と同様に成膜した磁気抵抗効果膜を、前記孔22aの外周を取り囲むように、フォトリソグラフィ技術を利用して加工したものをを用いた。

【0042】磁界検出用素子23のうち円周上の一部は切り取られており、その部分に電子線加熱蒸着装置により $1\mu\text{m}$ の厚さで成膜したCuが電極24として電気的に接続されており、孔22aの外周を取り囲む磁界検出用素子23に信号検出用の電流（いわゆるセンス電流）を流せるようにしてある。円周を取り囲む部分の磁界検出用素子23の線幅は $100\mu\text{m}$ とした。磁界検出用ヘッド22の基板25には厚さ $50\mu\text{m}$ のBeCu合金を使用し、表面に SiO_2 をスパッタ装置で $1\mu\text{m}$ 成膜して絶縁膜とした。

【0043】上記記録媒体21と磁界検出用ヘッド22

を用いて再生出力を測定したところ、非常に高い感度の出力が歪を生じることなく安定して得られた。従って、上記実施例の磁気抵抗効果膜を適用した磁気センサは、高い検出精度を得ることができるといえる。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の製造方法を用いることにより、外部磁界印加方向に対する巨大磁気抵抗効果の異方性が軽減された、磁気抵抗効果が膜内の面内方向において略等方的に発現する磁気抵抗効果膜を提供することができる。

【0045】そして、このような磁気抵抗効果膜は、歪が少なく高い出力を得ることができるので、磁氣的に等方的であることが要求される磁気センサや磁気ヘッドの磁界検出用素子へ適用することが可能であり、その検出精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した磁気抵抗効果膜の各单位積層膜の磁化容易軸方向の一例を示す模式図である。

【図2】本発明を適用した磁気抵抗効果膜の各单位積層膜の磁化容易軸方向の他の例を示す模式図である。

【図3】本発明を適用した磁気抵抗効果膜の製造に使用するDCマグネトロン型スパッタ装置の一構成例を示す概略断面図である。

【図4】本発明を適用した磁気抵抗効果膜の一例を示す要部拡大断面図である。

【図5】本発明を適用した磁気抵抗効果膜の、外部磁界印加方向を変えたときの磁気抵抗変化率の外部磁界依存性を示す特性図である。

【図6】従来の磁気抵抗効果膜の、外部磁界印加方向を

変えたときの磁気抵抗変化率の外部磁界依存性を示す特性図である。

【図7】従来の磁気抵抗効果膜の、外部磁界印加方向を変えたときの磁気抵抗変化率の外部磁界依存性を示す特性図である。

【図8】本発明を適用した磁気抵抗効果膜を使用した磁気センサの一構成例を示す概略斜視図である。

【図9】本発明を適用した磁気抵抗効果膜を使用した磁気センサの磁界検出ヘッドの一例を示す概略正面図である。

【符号の説明】

A, B, C, D, E, F 磁化容易軸方向

31 基板

32, 33 磁性体ターゲット

34, 35 シャッタ

36 ターンテーブル

37 真空容器

1 基板

2 導体層

20 3 磁性体層

4 下地層

5 境界層

11, 12 単位積層膜

21 記録媒体

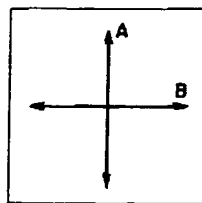
22 磁界検出用ヘッド

23 磁界検出用素子

24 電極

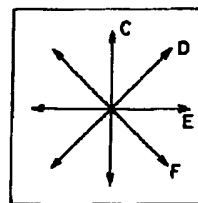
25 磁界検出用ヘッド基板

【図1】



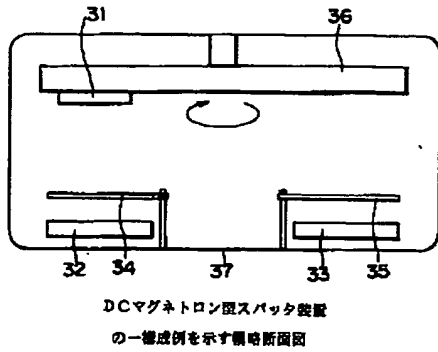
各单位積層膜の磁化容易軸方向の一例を示す模式図

【図2】

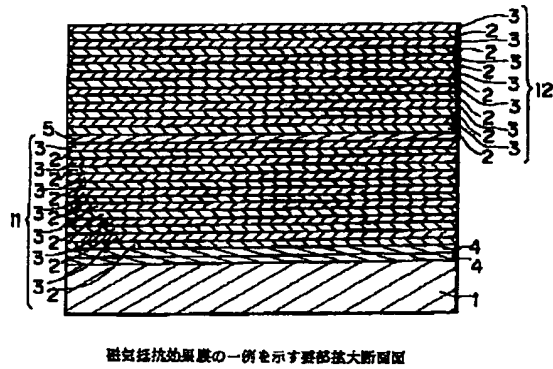


各单位積層膜の磁化容易軸方向の他の例を示す模式図

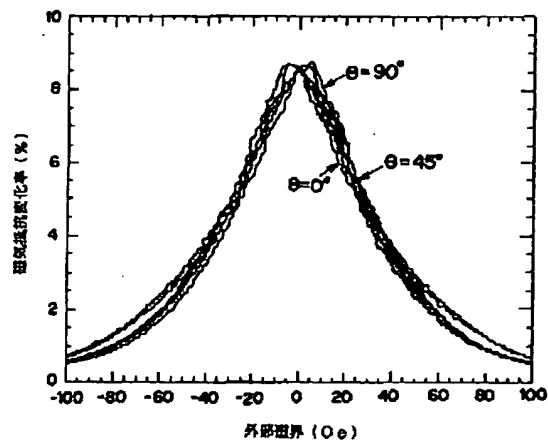
【図3】



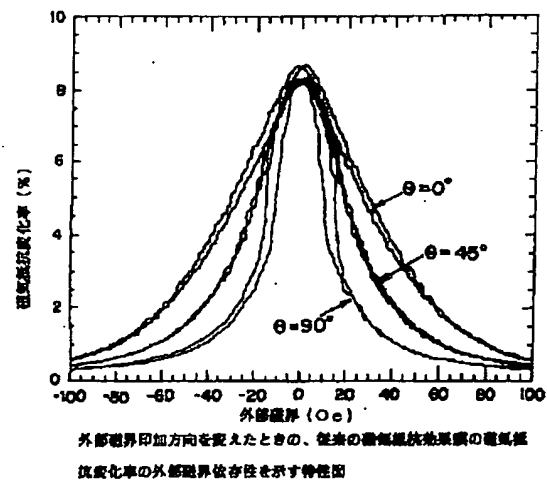
【図4】



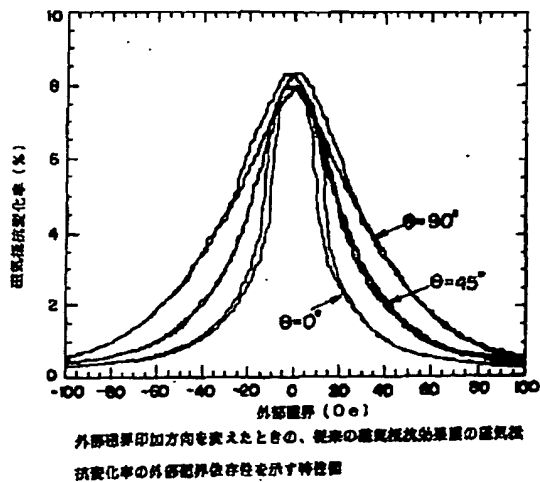
【図5】



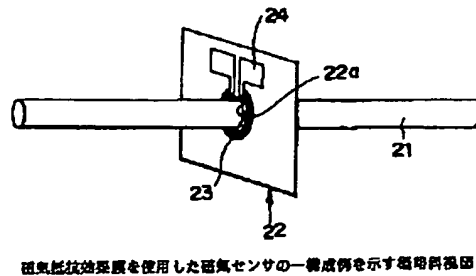
【図6】



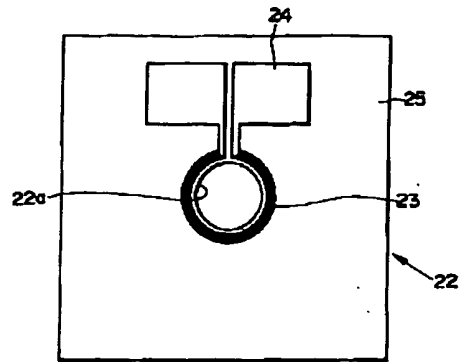
【図7】



【図8】



【図9】



磁気抵抗効果膜を使用した磁気センサの
磁界検出ヘッドの一例を示す略略正面図

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H01F 41/18

H01L 43/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所